

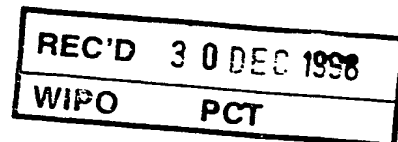
EJKU

JP98/05623

11.12.98

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1997年12月12日

出 願 番 号

Application Number:

平成 9年特許願第343346号

出 願 人

Applicant(s):

エスエムシー株式会社

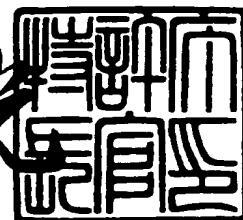
PRIORITY  
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

1998年 3月27日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

荒井寿光



出証番号 出証特平10-3022910

【書類名】 特許願

【整理番号】 PCS12481SH

【提出日】 平成 9年12月12日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F16K 31/02

【発明の名称】 圧電弁

【請求項の数】 3

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県筑波郡谷和原村絹の台4-2-2 エスエムシー株式会社 筑波技術センター内

【氏名】 宮添 真司

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県筑波郡谷和原村絹の台4-2-2 エスエムシー株式会社 筑波技術センター内

【氏名】 石川 誠

【特許出願人】

【識別番号】 000102511

【住所又は居所】 東京都港区新橋1丁目16番4号

【氏名又は名称】 エスエムシー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077665

【弁理士】

【氏名又は名称】 千葉 剛宏

【選任した代理人】

【識別番号】 100077805

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 辰彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001834

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9708429

【プルーフの要否】 要

【書類名】明細書

【発明の名称】

圧電弁

【特許請求の範囲】

【請求項1】

ダイヤフラム室に配設されたダイヤフラムからなる弁体と、  
前記ダイヤフラムの一方の面に設けられ、該ダイヤフラムを変位させる圧電素子と、

前記圧電素子に対向し、前記ダイヤフラム室を形成するハウジングに設けられるクッション部材と、

前記ダイヤフラムの他方の面が当接可能に設けられる弁座と、

を備え、前記圧電素子に駆動電力が印加されない状態において、前記ダイヤフラムが前記弁座に当接し、前記ダイヤフラム室を閉塞状態とするように構成されることを特徴とする圧電弁。

【請求項2】

請求項1記載の圧電弁において、

前記ダイヤフラムと前記ハウジングとの間には該ダイヤフラムにより2分される前記ダイヤフラム室を連通する間隙が形成され、前記ダイヤフラム室に導入される流体は前記間隙を介して流通自在であることを特徴とする圧電弁。

【請求項3】

請求項1または2記載の圧電弁において、

前記ダイヤフラムは金属板により形成され、該ダイヤフラムと前記弁座との当接部位が平滑化されることを特徴とする圧電弁。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、圧電素子の撓曲作用下にダイヤフラムを変位させ、流体の流量を制御する圧電弁に関する。

【0002】

## 【従来の技術】

従来から、流体の流量を制御するために使用される圧電弁が、例えば、米国特許第5628411号公報（以下、引例1という）に開示されている。この圧電弁1は、図6に示すように、圧電素子2が設けられたダイヤフラム3を出力ポート4のバルブシート5に接近離間可能に構成される。この圧電弁1では、ダイヤフラム3により出力ポート4を閉塞するために要する力 $F_p$ は、圧力室6に導入される圧縮空気の圧力を $P$ とすると、

$$F_p = \pi / 4 \times D^2 \times P \quad (D: \text{出力ポート4の開口部の直径})$$

である。一方、ダイヤフラム3の弾性による復元力 $F_s$ は、出力ポート4を閉塞するまでのダイヤフラム3の変位量を $x$ とすると、

$$F_s = k \times x \quad (k: \text{ばね定数})$$

である。従って、 $F_p = F_s$ となるように圧縮空気の圧力 $P$ を設定することで閉塞状態を維持するようにしている。

## 【0003】

一方、出力ポート4を開口する際には、圧電素子2に駆動電力を印加することにより圧電素子2を撓曲させ、ダイヤフラム3をバルブシート5から離間させる。このため、圧縮空気が圧力室6から出力ポート4に導出される。

## 【0004】

また、米国特許第5340081号公報（以下、引例2という）には、ボール部材を介してスプリングによりダイヤフラムを弁座に向かって付勢するように構成された圧電弁が開示されている。

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記の引例1では、圧電素子2がバルブシート5に直接当接する構成であるため、長期間の使用により圧電素子2が損傷してしまい、圧電弁1の寿命が短くなるという欠点がある。また、圧縮空気の圧力 $P$ が変化すると、図7Aに示すように、ダイヤフラム3にかかる力 $F_p$ も変化することにより、復元力 $F_s$ が力 $F_p$ より大きくなると、ダイヤフラム3とバルブシート5とが離間して流体が漏洩する懸念がある。

【0006】

また、引例2では、圧電板に常時スプリングの弾発力が付勢されており、出力ポートを開放するためには圧電板に大きな電力を印加する必要がある。また、構成が複雑となり、圧電弁の製造コストが高騰するという問題がある。

【0007】

本発明は前記の課題を解決すべくなされたものであって、構造が簡単で消費電力を少なくすることができ、制御を容易にするとともに寿命を長くすることが可能な圧電弁を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

前記の目的を達成するために、本発明は、ダイヤフラム室に配設されたダイヤフラムからなる弁体と、

前記ダイヤフラムの一方の面に設けられ、該ダイヤフラムを変位させる圧電素子と、

前記圧電素子に対向し、前記ダイヤフラム室を形成するハウジングに設けられるクッション部材と、

前記ダイヤフラムの他方の面が当接可能に設けられる弁座と、

を備え、前記圧電素子に駆動電力が印加されない状態において、前記ダイヤフラムが前記弁座に当接し、前記ダイヤフラム室を閉塞状態とするように構成されることを特徴とする。

【0009】

本発明によれば、前記圧電素子が過剰に変形した際、圧電素子が前記クッション部材に当接することで損傷が回避される。また、前記圧電素子が前記弁座に当接することがなく、該圧電素子の寿命が長くなる。さらに、圧電素子に対して駆動電力が印加されていない状態において、流体の圧力の変化によってダイヤフラムが弁座から離間してしまうことがないため、圧力の変化に起因する流体の漏洩が防止される。

【0010】

この場合、前記ダイヤフラムと前記ハウジングとの間に、該ダイヤフラムによ

り2分される前記ダイヤフラム室を連通する間隙が形成され、前記ダイヤフラム室に導入される流体が前記間隙を介して流通自在であると、前記ダイヤフラムの一面側と他面側とに流体を導入するための通路を別途設ける必要がなく、この圧電弁の構成を簡単にすることができ、好適である。

#### 【0011】

この場合、前記ダイヤフラムが金属板により形成され、該ダイヤフラムと前記弁座との当接部位が平滑化されると、ダイヤフラムの強度を向上させることができる。また、弁座にダイヤフラムが当接したときに、該弁座から流体が漏洩することを阻止することが可能となり、一層好適である。

#### 【0012】

#### 【発明の実施の形態】

本発明に係る圧電弁について、好適な実施の形態を挙げ、添付の図面を参照しながら以下詳細に説明する。

#### 【0013】

図1～図3において、参照符号10は、本実施の形態に係る圧電弁を示す。この圧電弁10はハウジング12を備え、ハウジング12の外部には圧縮空気の供給路14a、14bおよび出力路16が突出形成される。供給路14a、14b、出力路16の外周にはそれぞれリング18が設けられる。ハウジング12にはこの圧電弁10の取付に用いられるレバー部20a、20bが形成され、レバー部20a、20bの端部には係止爪22a、22bが形成される。

#### 【0014】

前記ハウジング12の内部には供給路14a、14bに連通するダイヤフラム室24が画成され、ダイヤフラム室24はカバー部材26によって閉塞される。ダイヤフラム室24の開口部近傍にはシール部材28が設けられ、このシール部材28により圧縮空気の漏洩が阻止される。ダイヤフラム室24を構成する壁部には複数の支持部30がダイヤフラム室24の中央に向かって突出形成され、支持部30にはガイド孔32が画成される。ガイド孔32にはカバー部材26に形成された凸部34が係合してカバー部材26が位置決めされる。それぞれの支持部30には段部36が形成される。段部36には凹部37が画成され、凹部37

にはシール部材 39 が係合する。

【0015】

段部 36 には弁体を構成するダイヤフラム 38 が支持され、ダイヤフラム 38 はシール部材 39 とカバー部材 26 とによって挟持される。このため、ダイヤフラム 38 のがたつきがシール部材 39 によって防止される。ダイヤフラム 38 は弾性を有する金属板により略円形に形成され、ダイヤフラム 38 の一方の面には略円形の圧電素子 42 が固着される。ダイヤフラム 38 の表面は平滑に形成されており、このため、ダイヤフラム 38 が弁座 52 に当接したときにダイヤフラム室 24 から通路 54 への流体の漏洩が防止される。ダイヤフラム 38 の縁部には複数の凹部 44 が画成され、凹部 44 は支持部 30 に係合してダイヤフラム 38 が位置決めされる。ダイヤフラム 38 の縁部とダイヤフラム室 24 の壁部との間には間隙が形成される。ダイヤフラム 38 および圧電素子 42 には電線 46、48 を介してコネクタ 50 が接続され、コネクタ 50 は図示しない制御装置に接続される。

【0016】

前記ダイヤフラム室 24 の中央にはダイヤフラム 38 に当接可能に弁座 52 が突出形成され、弁座 52 には出力路 16 に連通する通路 54 が形成される。

【0017】

一方、前記カバー部材 26 には弾性を有する材料で形成されたクッション部材 56 が固着される。クッション部材 56 は、図 4 に示すように、略円盤状に形成されており、複数の溝部 58 を備える。

【0018】

この圧電弁 10 は長尺なベースプレート 60 に取り付けられる（図 1 参照）。ベースプレート 60 の下部にはこのベースプレート 60 を他の部材に取り付けるための略 T 字状の取付溝 62 が形成される。また、ベースプレート 60 の上面には断面略 L 字状の溝部 64 a、64 b が画成され、溝部 64 a、64 b の壁部にはレバー部 20 a、20 b の係止爪 22 a、22 b が係合自在である。ベースプレート 60 にはその長手方向に沿って供給通路 66 が画成され、供給通路 66 は図示しない圧縮空気供給源に連通する。供給通路 66 にはベースプレート 60 の



上面に開口する供給孔68が連通し、供給孔68は圧電弁10の一方の供給路14aが着脱可能に装着される。また、ベースプレート60の上面には他方の供給路14bが装着される孔部70と、出力路16が装着される出力孔72とが画成される。出力孔72はベースプレート60の側方に開口する出力ポート74に連通する。

【0019】

本実施の形態に係る圧電弁10は、基本的には以上のように構成されるものであり、次にその動作について説明する。

【0020】

圧電素子42に制御装置（図示せず）から駆動信号が印加されていないとき、圧電素子42の変形はなく、ダイヤフラム38は平坦である。このとき、ダイヤフラム38は弁座52に当接し、通路54を閉塞している。

【0021】

図示しない圧縮空気供給源が付勢され、供給通路66に圧縮空気が供給されると、圧縮空気は供給路14aを介してダイヤフラム室24に導入される。この圧縮空気はダイヤフラム38の縁部とダイヤフラム室24の壁部との間隙を流通自在である。一方、通路54の内部の圧力はダイヤフラム室24の圧力より低い。このため、ダイヤフラム38には圧縮空気の圧力が矢印A方向にかかる。

【0022】

通路54の直径をDとすると、圧縮空気の圧力Pによりダイヤフラム38にかかる矢印A方向の力 $F_p$ は、

$$F_p = \pi / 4 \times D^2 \times P$$

となる。一方、ダイヤフラム38は弾性を有しているが、このダイヤフラム38は弁座52によって支持されているため、該ダイヤフラム38の変形が回避される。このため、ダイヤフラム38にかかる矢印B方向の復元力 $F_s$ は、

$$F_s = 0$$

となる。圧縮空気の圧力Pが変化したときの力 $F_p$ 、復元力 $F_s$ の変化を図7Bに示す。このように圧縮空気の圧力Pが変動したとしても、力 $F_p$ は常に復元力 $F_s$ より大きいため、ダイヤフラム38が弁座52に当接し、圧縮空気が通路5

4に漏洩することもない。

【0023】

一方、圧電素子42に制御装置（図示せず）から駆動信号が印加されると、圧電素子42が撓曲してダイヤフラム38を矢印B方向に変位させる力が発生する。この力が圧縮空気によりダイヤフラム38にかかる力 $F_p$ より大きくなると、ダイヤフラム38が弁座52から離間し、ダイヤフラム室24と通路54とが連通する。従って、圧縮空気が通路54から出力路16を介して出力ポート74に導出される。

【0024】

なお、圧電素子42にさらに駆動信号が印加され、圧電素子42が過剰に撓曲すると、圧電素子42自体が破損する懸念がある。しかしながら、圧電素子42は、クッション部材56に当接することにより、この圧電素子42が過剰に撓曲することが阻止され、圧電素子42が破損する懸念が払拭される。

【0025】

【発明の効果】

本発明に係る圧電弁によれば、以下のような効果ならびに利点が得られる。

【0026】

圧電素子が弁座に当接することがなく、また、圧電素子が過剰に変形した場合であってもクッション部材に当接するため、圧電素子が損傷する懸念がなく、さらに、圧電素子が駆動されない場合において、ダイヤフラム室に導入される流体の圧力が変動しても、ダイヤフラムが弁座に常時当接しているため、流体が漏洩する懸念がない。

【0027】

さらに、流体がダイヤフラムの縁部とダイヤフラム室の壁部との間隙を流通することにより、ダイヤフラムの一面側と他面側とに流体を導入するための通路が不要となり、この圧電弁の構成が簡単になるために、圧電弁の製造コストを低廉化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態に係る圧電弁とこの圧電弁が取り付けられるベースプレートを示す斜視図である。

【図2】

図1の圧電弁のカバー部材を取り外した状態を示す正面図である。

【図3】

図2の圧電弁のⅠⅠⅠ-ⅠⅠⅠ線断面図である。

【図4】

図1の圧電弁に使用されるクッション部材を示す斜視図である。

【図5】

図3の圧電弁の使用方法を示し、通路が開放された状態の縦断面図である。

【図6】

従来技術に係る圧電弁を示す概略縦断面図である。

【図7】

圧力流体の圧力によりダイヤフラムにかかる力とダイヤフラムの復元力との関係を示し、

図7Aは、従来技術の圧電弁の関係を示す図であり、

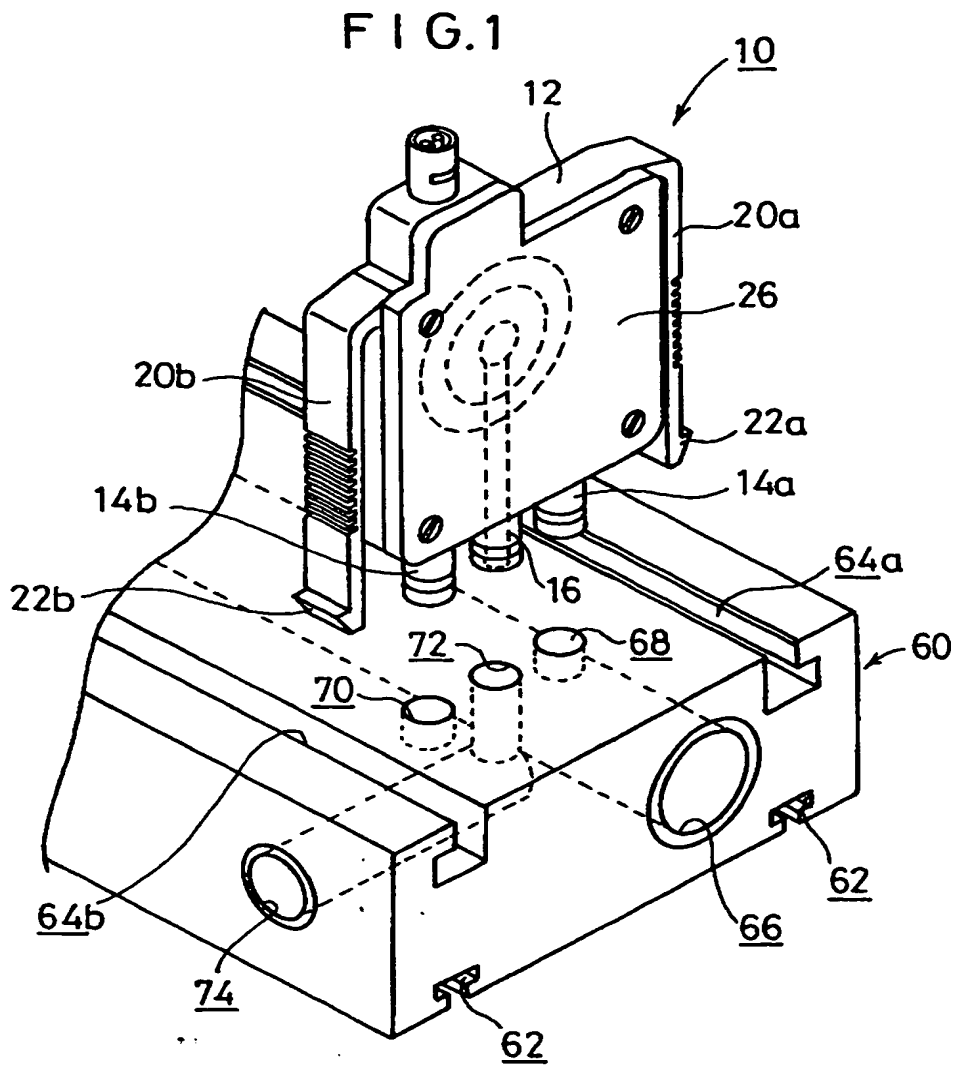
図7Bは、本実施の形態に係る圧電弁の関係を示す図である。

【符号の説明】

10…圧電弁	14a、14b…供給路
16…出力路	24…ダイヤフラム室
30…支持部	38…ダイヤフラム
42…圧電素子	52…弁座
56…クッション部材	60…ベースプレート

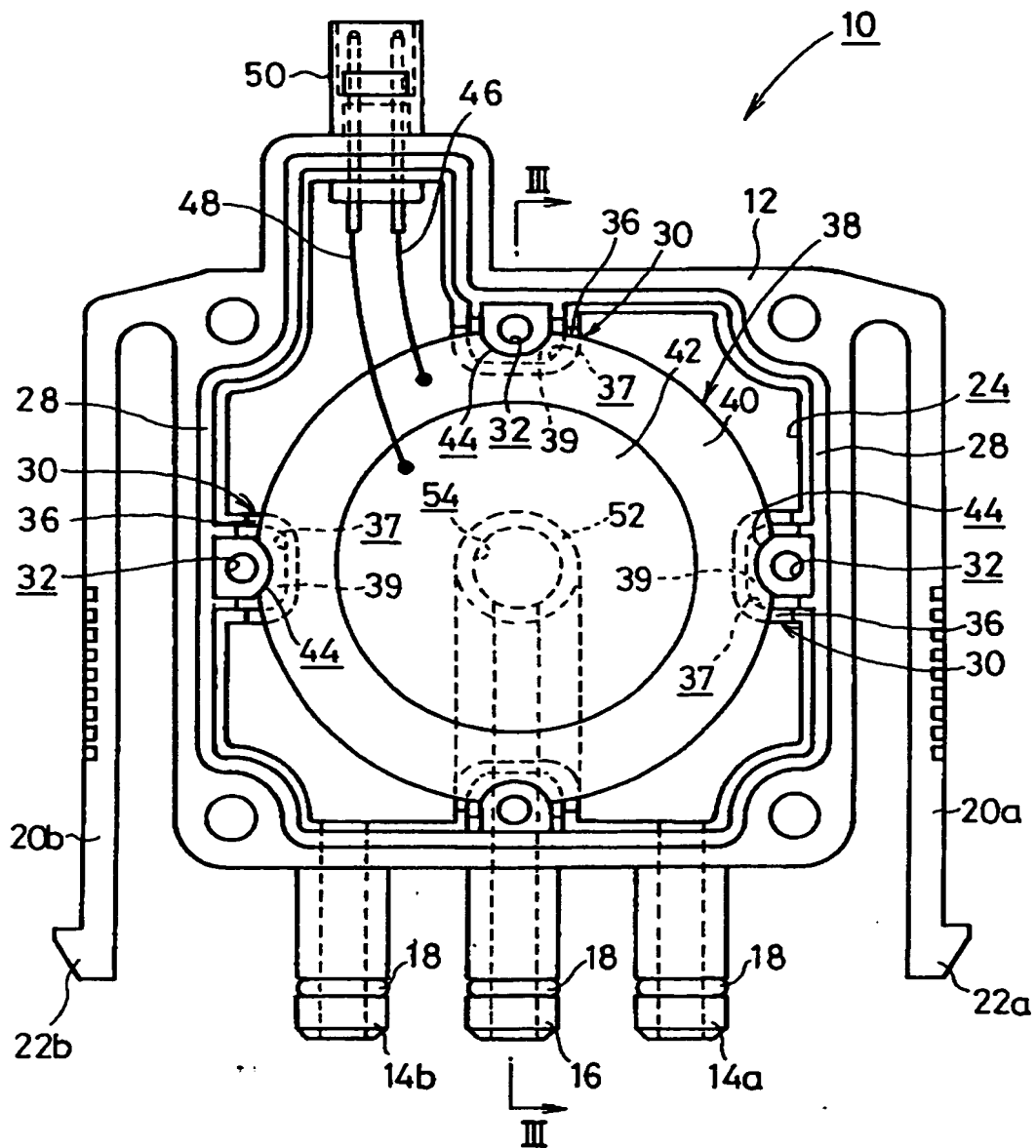
【書類名】 図面

【図 1】

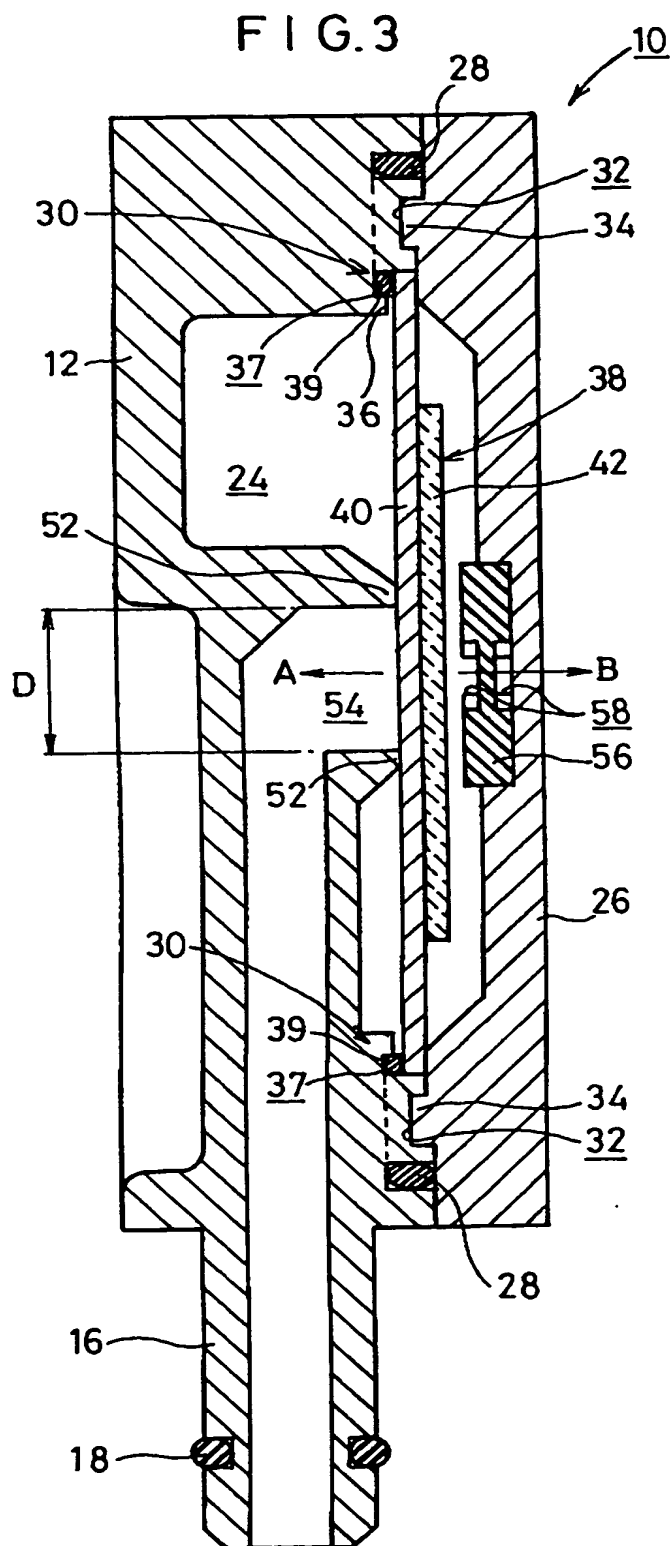


【図2】

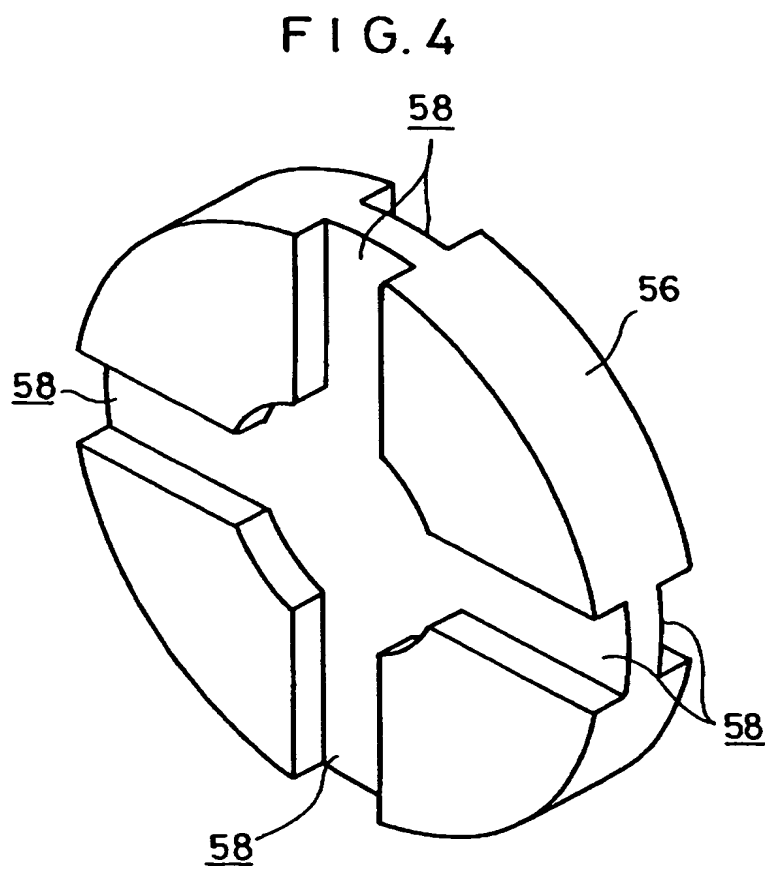
FIG.2



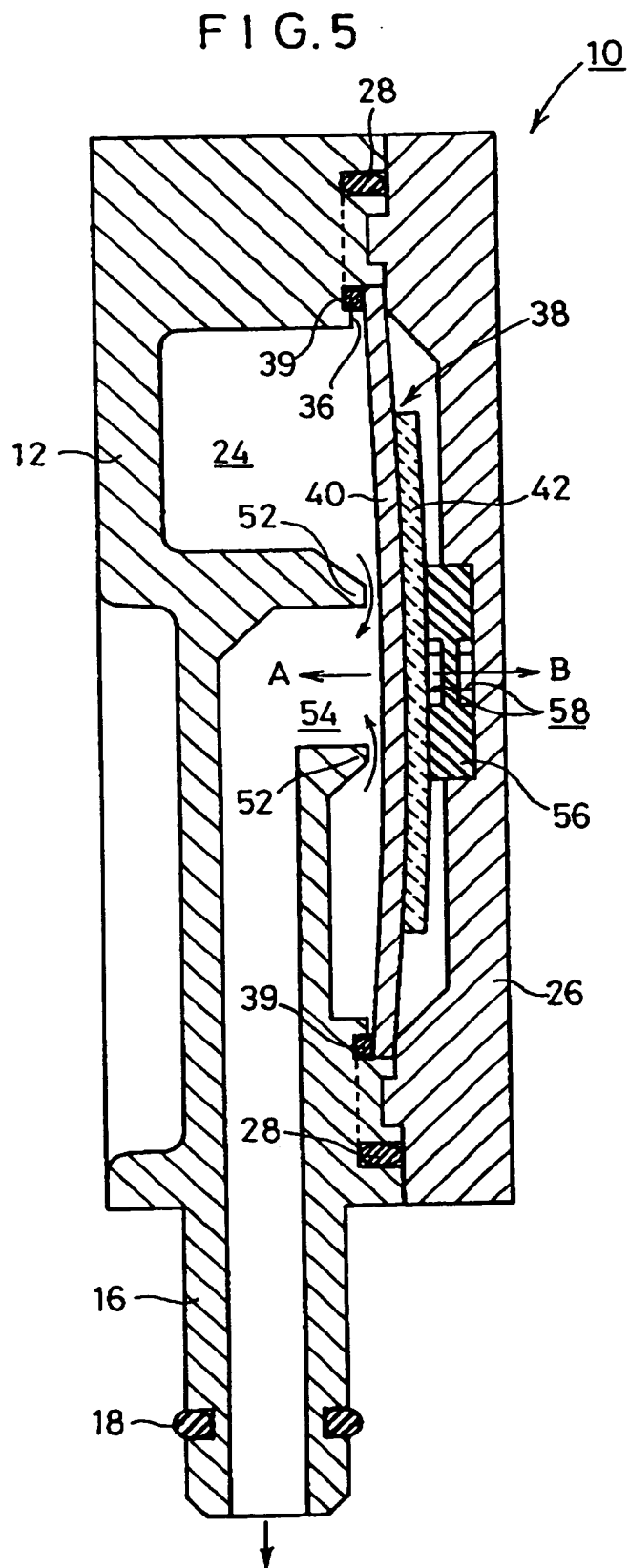
【图3】



【図4】

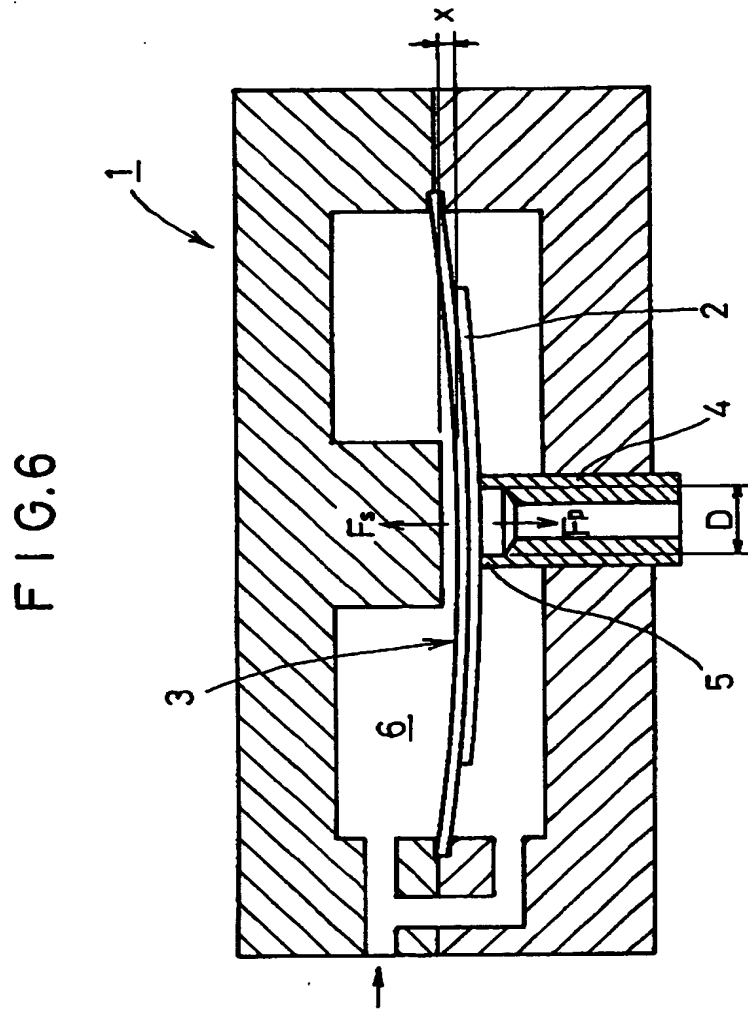


【图5】





【図6】



【图7】

FIG.7A

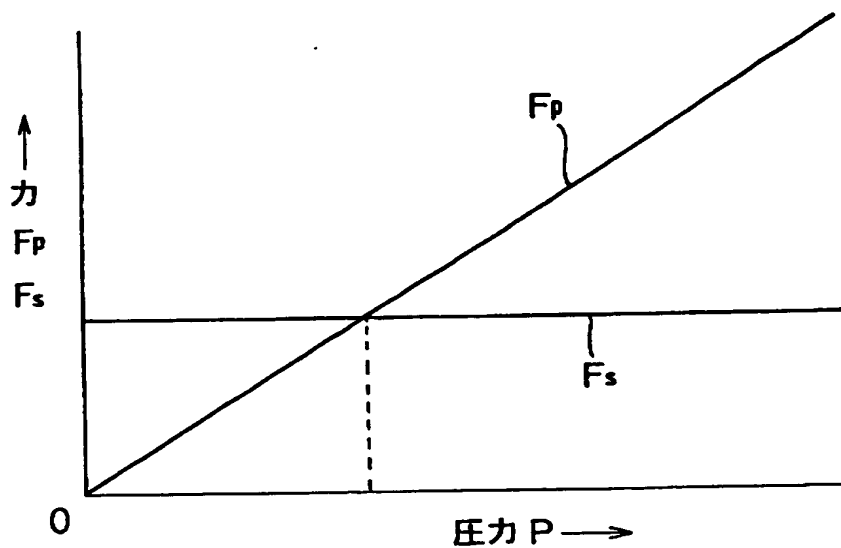
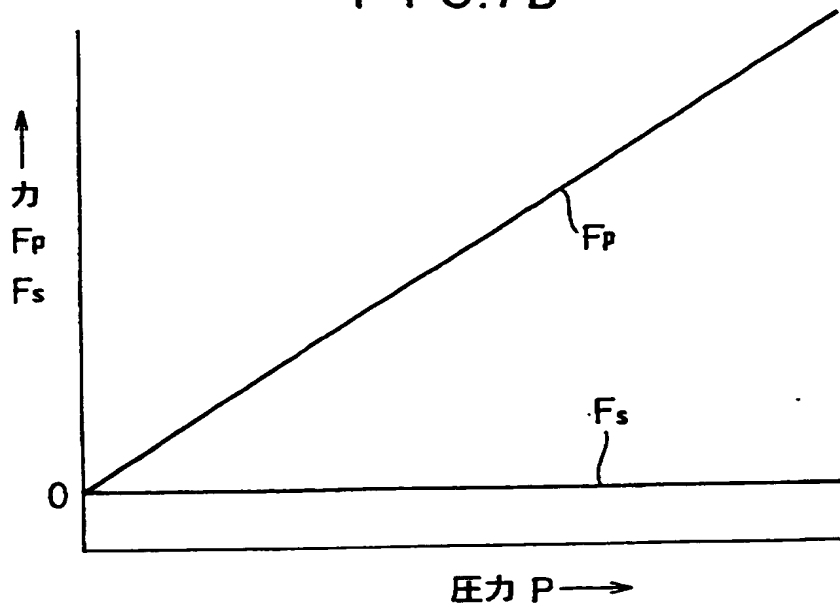


FIG.7B



【書類名】要約書

【要約】

【課題】構造が簡単で消費電力を少なくすることができ、制御を容易にするとともに寿命を長くすることが可能な圧電弁を提供する。

【解決手段】ダイヤフラム38は、圧電素子42に駆動信号が印加されていないとき、弁座52に当接してダイヤフラム室24と通路54とが離間する。このとき、ダイヤフラム室24に導入される流体の圧力が変動しても、ダイヤフラム38は弁座52に確実に支持され、変形することがない。一方、圧電素子42に駆動信号が印加されるとダイヤフラム38が撓曲し、ダイヤフラム室24と通路54とが連通し、流体が通路54に導出される。圧電素子42が過剰に撓曲しようとする、圧電素子42はクッション部材56に当接し、圧電素子42の過剰な変形が阻止される。

【選択図】図3

【書類名】 職権訂正データ  
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000102511

【住所又は居所】 東京都港区新橋1丁目16番4号

【氏名又は名称】 エスエムシー株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100077665

【住所又は居所】 東京都渋谷区代々木2丁目1番1号 新宿マインズ  
タワー16階 桐朋国際特許事務所

【氏名又は名称】 千葉 剛宏

【選任した代理人】

【識別番号】 100077805

【住所又は居所】 東京都渋谷区代々木2丁目1番1号 新宿マインズ  
タワー16階 桐朋国際特許事務所

【氏名又は名称】 佐藤 辰彦

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000102511]

1. 変更年月日 1990年 8月17日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区新橋1丁目16番4号  
氏 名 エスエムシー株式会社

100

1

1

1

1

1